Gedruckt mit Unterstützung aus dem Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Pflanzenreste der Mondseer Pfahlbauten

Von

Dr. Elise Hofmann

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. Juli 1924)

1. Örtliche Verhältnisse und Auffindung der Reste.

Nachfolgende Daten über die Auffindung des Mondseer Pfahlbaues und die Bergung der pflanzlichen Reste stellte mir Herr Prof. Dr. Rudolf Much in überaus dankenswerter Weise zur Verfügung und ich zitiere zunächst im folgenden seine Ausführungen

»Die Erforschung der oberösterreichischen Pfahlbauten setzte ein im Jahre 1870. Am Ausflusse des Attersees, an einer Stelle, die mein Vater, Dr. Matthäus Much, als die erfolgversprechendste bezeichnet hatte, gelang es Graf Gundacker-Wurmbrand, den ersten Pfahlbau durch Funde festzustellen. Es folgten dann weitere Entdeckungen, so daß schließlich aus dem Attersee sechs Siedlungsplätze, aus dem Traunsee einer bekannt wurden. Samt den in der Literatur noch nicht genannten ist aber die Zahl der Pfahlbaudörfer des Attersees auf neun zu veranschlagen.

Im Mondsee entdeckte mein Vater im Jahre 1872 den Pfahlbau von See, im Jahre 1874 auch noch einen kleinen Pfahlbau bei Scharfling. Ergebnisreich waren die Untersuchungen nur an der erstgenannten Stelle zwischen dem den Hausnamen »Segner« führenden Gasthaus und dem Forsthaus Oberburgau auf dem gegenüberliegenden, salzburgischen Ufer.

Die Arbeit stieß aber hier, nachdem der Seegrund nach freiliegenden erkennbaren Gegenständen mit der Zange abgesucht worden war und die Baggerschaufel zur Anwendung kommen sollte, auf große Schwierigkeiten. Verursacht waren diese durch die Wassertiefe — 3 bis 4 *m* — und die Beschaffenheit des Bodens, dessen Oberfläche mit Steinen bedeckt ist, die dem Eindringen der Schaufel vielfach hinderlich sind. Dasselbe gilt aber auch von den zahlreichen 8 bis 20 *cm* starken Pfählen, die tiefer im Boden, wo sie noch etwas fester sind, dem Druck des an langer Stange sitzenden Baggergerätes oft erfolgreichen Widerstand leisten.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Ablagerung von Steinen an der Stelle unmittelbar vor dem Ausfluß des Sees, die der Pfahlbau einnimmt, erklärt sich daraus, daß hier beim Eisgang in großer Zahl Schollen zerbrechen oder sich auflösen, die Steine verfrachten. Solche frieren wohl gelegentlich an den Ufern in das Eis ein. Oft jedenfalls fällt Gestein von der Kienbergwand auf den an sie anstoßenden See auch in der Zeit, da er überfroren ist, herab und wird dann teilweise auf den Trümmern der Eisdecke weitergeführt. Übrigens ist die Oberfläche der Kulturschichte auch reicher an größeren Fundsachen aus Stein und Ton als tiefere Lagen. Bei starkem Sturm läßt sich beobachten, daß sich der See an der Stelle des Pfahlbaues trübt, weil die Bewegung durch die Wellen bis zum Seegrund reicht. Was sich dabei an leichteren und kleineren Teilen hebt, wird dem Ausfluß zugetrieben und abgezogen. Dadurch erscheinen die größeren und schwereren Gegenstände in der obersten Lage gewissermaßen zusammengedrängt und die Gesamtstärke der Kulturschicht ist verringert worden. Immerhin dürfte diese an manchen Stellen noch dreiviertel Meter betragen.

Die Baggerarbeit, für die nach etlichen mißlungenen Versuchen endlich in Antonio Ronghi, einem im Bergwerk Mitterberg verwendeten Arbeiter, den Bergverwalter Pirchl meinem Vater empfohlen hatte, eine brauchbare Kraft gefunden war, wurde durch eine Reihe von Sommern bis in die achziger Jahre hinein fortgesetzt.

Dabei war mir schon als Gymnasiasten oftmals von meinem Vater die Aufgabe zugewiesen, jenen Arbeiter, einen gelehrigen, fleißigen und ehrlichen Mann, zu überwachen, und so kam es, daß ein sehr großer Teil der Fundsachen aus dem Mondsee zunächst durch meine Hand gegangen ist. Nach der ersten Untersuchung des gehobenen Materials wurde dieses auf einem besonderen Platz, von größeren Steinen schon gesondert, aufgeschüttet, und, nachdem es genügend getrocknet war, sorgfältig durchgesiebt, so daß selbst die kleinsten Gegenstände nicht verloren gingen.

Bastschnüre und Geflechte sowie alle Gegenstände aus Holz mußten natürlich sofort geborgen werden. Letztere, die beim Trocknen bis zur Unkenntlichkeit zusammenschrumpfen, wurden durch Kochen in gesättigter Alaunlösung konserviert, verloren aber dabei doch etwas von ihrem ursprünglichen Volumen.

Vegetabilische Substanzen waren in unverkohltem Zustand nur im Innern der Kulturschichte, nicht aber an ihrer Oberfläche erhalten. Verkohlte Reste, zumal von Getreide und Brot, fanden sich nur an einer begrenzten Stelle, so daß man den Eindruck gewann, daß ein kleinerer Teil der Ansiedlung einmal dem Feuer zum Opfer gefallen sei. Die häufige Verwendung von Eibenholz ist auch meinem Vater bereits aufgefallen. Im Zusammenhang mit dieser Beobachtung hat er gesprächsweise auf den Namen des nahe-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gelegenen Eibensees und Eibenberges hingewiesen, der auf die einstige größere Verbreitung der Eibe in dieser Gegend auch in geschichtlicher Zeit schließen läßt.

Den aus dem Mondsee geborgenen pflanzlichen Resten haben die anderen oberösterreichischen Pfahlbauten nichts an die Seite zu stellen. Der Grund hiefür ist ein verschiedener. Bei Seewalchen am Attersee, wo auch die Knochenreste fast sämtlich zerstört erscheinen, dürfte von solchen kaum viel zu finden sein. Sehr günstig liegen aber die Verhältnisse für die Erhaltung pflanzlicher Überbleibsel in Weyregg, wo eine starke Kulturschichte unter einer schützenden Sandschichte geborgen liegt. Daß auch hier die Funde gegenüber dem Mondsee eine auffallende Lücke aufweisen, liegt gewiß an der mangelhaften Unterweisung und Beaufsichtigung der zum Baggern verwendeten Hilfskräfte.

So beruht denn das Bild, das wir von unserer heimatlichen Pfahlbaukultur uns machen können, wesentlich auf der Durchforschung des Pfahlbaues von See am Mondsee. Die Sorgfalt, mit der sie vorgenommen wurde, wird meinem Vater als dauerndes Verdienst um die Wissenschaft angerechnet werden und als vorbildlich gelten dürfen, wenn die Verhältnisse es einmal gestatten, die Pfahlbauforschungen wieder aufzunehmen. Denn weitaus das meiste liegt ja noch ungehoben auf dem Grunde unserer Seen.«

Der Pfahlbau im Mondsee ist ein spätneolithischer. Er lieferte eine große Anzahl von Tongefäßen, zum Teile mit charakteristischer Verzierung, steinerne, geschliffene Flachäxte und Hämmer, darunter solche mit Knauf auf der einen und ausladender Schneide auf der andern Seite, ferner durch Spliß hergestellte Pfeilspitzen und andere Gegenstände aus Flint sowie Werkzeuge aus Knochen und Hirschhorn. Daneben sind in geringerer Menge kupferne Flachäxte, Dolche, Drahtspiralen, Angelhaken und Ahlen vorhanden, die neben der Keramik die sichere Datierung der Pfahlbausiedlung in den Ausgang der Steinzeit ergeben. Mitgefundene Gußlöffel und Schmelztiegel zeigen, daß die Herstellung der Kupfergeräte an Ort und Stelle erfolgte. Schmuck ist durch Steinperlen und durchbohrte Tierzähne vertreten. Zahlreiche der Kulturschichte entnommene Tierknochen geben über Wildfauna und Haustiere erwünschten Aufschluß.

Alle diese und die im folgenden behandelten Funde befinden sich im Urgeschichtlichen Institut der Universität Wien, das sie im Jahre 1912 mit der übrigen Sammlung Much erworben hat.

Neben den oben erwähnten Funden förderte Much auch reiches Pflanzenmaterial zutage, das den Gegenstand meiner Untersuchung bildet und in den nächsten Abschnitten besprochen wird.

An der Hand dieser Funde gewinnen wir Aufschluß über die Kulturpflanzen der Pfahlbauern, die Art des Brotes, über die Roh-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

stoffe ihrer Seile und Matten, die Verwertung des Holzes und sehen aus allem, daß die Mondseer Pfahlbauer die Gaben ihrer Heimat trefflich zu nutzen wußten.

2. Getreidearten, Früchte, Samen, Zapfen und Pilze.

In den Mondseer Resten sind zahlreiche gänzlich verkohlte Ährenstücke vorhanden, welche häufig durch anhaftende Asche weiß erscheinen. Es finden sich Ähren, deren Körner in sechs Schrägzeilen ansteigen und wohlerhaltene Spelzen mit stacheligen Grannen besitzen. Schon makroskopisch lassen sie sich als Gerstenähren erkennen. Der Vergleich mit den Abbildungen im Messikommer[1] deutet auf *Hordeum hexastichum* var. *sanctum* Heer, »die heilige Gerste« des Altertums, welche die Römer auf ihren Münzen darstellten.

Auch Messikommers *Hordeum polystichon* var. *densum* Heer ist in Exemplaren vertreten.

Die Sammlung birgt zahlreiche einzelne Gerstenkörner, so wie solche, verbacken auf einer Holzunterlage. Sie alle lassen sich schon makroskopisch als Gerstenkörner bestimmen. Reste von Spelzen sind vorhanden, die meisten Körner sind hohl, haben eine glänzende Oberfläche und Spindelform. Die Bauchseite ist gefurcht, der Keimling liegt vertieft am Ende der Rückenseite. Die durchschnittliche Länge der Körner beträgt 7 *mm*, Breite 3 bis 4 *mm*, Dicke 3 *mm*. Es ist die dichte sechszeilige Gerste wie oben.

Die schwache Wölbung des verkohlten Holzstückes läßt vielleicht den Schluß zu, es handle sich hier um einen Teil eines Holzgefäßes, in dem die Gerstenkörner für irgendwelche Zwecke aufbewahrt wurden.

Das mikroskopische Bild aller Gerstenarten zeigt die welligen Epidermiszellen der Spelzenoberseite, ferner die langgestreckten Zellen der Spelzeninnenseite mit den charakteristischen Haaren, ebenso die Querzellen der Fruchthaut, die beiden Zellagen der Samenhaut und die Aleuronschichte.

Außer Hordeum finden sich Ährenstücke von *Triticum dicoccum*, dem Emmer, in großer Menge, mit sehr gut entwickelten Körnern und Resten von Grannen.

Im Mikroskop erscheinen dünnwandige Querzellen, welche nicht deutlich geperlt sind. Das mikroskopische Bild bestätigt den makroskopischen Befund.

Auf einer anderen Holzunterlage befinden sich ebenfalls zahlreiche Getreidekörner (Nr. 3592), beides ganz verkohlt und sehr stark verascht. Die Körner sind hohl und zerquetscht und lassen makroskopisch auf Weizenkörner schließen. Der Erhaltungs-

[1] H. Messikommer, Die Pfahlbauten von Robenhausen. Zürich 1913.

©Akad. d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zustand ist schlecht, so daß im Mikroskop keine Gewebe mehr sichtbar sind. Das ganze macht den Eindruck des Verbranntseins. Es dürfte sich auch in diesem Falle um ein Stück eines Holzbehälters mit Getreide handeln.

Die Pfahlbauer haben auch Erbsen (*Pisum sativum*) gebaut. Eine einzige findet sich vor, sie ist stark geschrumpft, gänzlich verkohlt und zerfiel durch leisen Druck in die beiden Kotyledonen.

Von Obstsorten sind in Menge Holzäpfel vorhanden (*Malus silvestris*), entweder ganze Früchte, oder, was häufiger der Fall ist, halbierte. In diesen sieht man deutlich das Endokarp mit den Samen. Innen- und Oberfläche der Äpfel sind gerunzelt, wie dies auch Heer[1] und Messikommer[2] von den Äpfeln der Schweizer Pfahlbauten berichten. Es dürfte sich auch bei den Mondseer Äpfeln wie bei denen aus der Schweiz um Dörrobst handeln.

Es kommen zwei Arten von Äpfeln vor. Die kleine Sorte entspricht dem wildwachsenden Holzapfel, die große dürfte bereits eine Kulturform darstellen und ist identisch mit dem Pfahlbauapfel von Robenhausen. Diese beiden Sorten wurden nicht nur in den Schweizer Pfahlbauten nachgewiesen, sondern auch in den schwedischen Pfahlbauten von Alvastra und durch meine Untersuchungen auch im Mondsee. Dadurch ist der Nachweis des Obstbaues auf österreichischem Gebiet im Spätneolithikum erbracht und mit ein Beweis der Seßhaftigkeit gegeben.

Bei entsprechender Präparation der Apfelreste mit Eau de Javelle geben sich im Mikroskop die »gefensterten« dickwandigen Zellen des pergamentartigen Endokarps des Pfahlbauapfels und die Gewebselemente der Samenoberhaut zu erkennen.

Ebenso zahlreich wie *Malus silvestris* sind Haselnüsse vorhanden, von bräunlicher Farbe und sehr gut erhalten, doch häufig angebohrt. Es handelt sich hauptsächlich um Früchte der langfrüchtigen Haselnuß. Sie finden sich in so großer Masse in der Kulturschichte vor, daß man nach Angabe Prof. Dr. R. Muchs ganze Körbe damit füllen könnte. Unter den Nüssen sind auch viele von Schädlingen angebohrte Früchte, wie sie eben die Pfahlbauer wegwarfen. Weniger häufig treten Buchecker auf, welche hie und da noch Samen enthalten.

Von den Gymnospermen sind Samen von *Taxus baccata*, der Eibe, vorhanden. Sie sind bräunlich und in gutem Erhaltungszustand, auch makroskopisch schon bestimmbar. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß die zarte Oberhaut mit den langgestreckten Zellen nicht mehr erhalten ist. Wohl aber die darunter liegenden starkwandigen, bräunlichen Zellen, die auch bei den rezenten Samen von Taxus zu sehen sind, wie aus meinen Ver-

---

1 O. Heer, Die Pflanzen der Pfahlbauten. Zürich 1865.

2 H. Messikommer, wie oben.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gleichspräparaten hervorging. Es ist der Fund von Taxussamen dadurch noch besonders wertvoll, weil bei gleichzeitigem häufigen Vorkommen von Taxusholz die weite Verbreitung der Eibe in der Pfahlbauzeit bestätigt wird.

Von *Quercus pedunculata*, der Stieleiche (Nr. 3594), sind sehr stark eingetrocknete Eicheln vorhanden, und zwar Frucht und Kupula. Die Frucht ist derart vertrocknet, daß sie ganz von dem Becher eingeschlossen ist. Die aus der Kupula herausstehenden Stielchen sind Reste der Blüte. Neben einzelnen Eicheln ist auch eine Doppelfrucht in der Probe. Im Mikroskop sieht man eine aus sehr starkwandigen Zellen bestehende Fruchtoberhaut, welche mit der rezenten Eichel vollkommen übereinstimmt, wie meine Untersuchungen ergaben.

Von *Fraxinus excelsior*, der Esche (Nr. 3599), ist eine Frucht mit dem Samen erhalten. Die Fruchthaut ist zerschlitzt und erweist sich auch im Mikroskop sehr schadhaft in ihrem Bau, sogar die etwas gewundenen Sklerenchymzellen. Desto besser sind die Gewebe der Samenhaut erhalten, welche aus schmalen, wellenartig angeordneten Zellen aufgebaut ist, die bei den Samen der rezenten Fraxinus etwas kürzer und breiter erscheinen. Frucht und Samen der fossilen Art sind schon makroskopisch erkennbar.

Dies gilt auch von den Samen von *Rhamnus frangula*, dem Faulbaum (Nr. 3600). Die mikroskopische Untersuchung zeigt in der Samenepidermis polyedrische Zellen mit würfelförmigen Kristallen, wie ich dies auch an rezenten Samen beobachten konnte. Die Zellen sind sehr starkwandig.

Einige Früchte sind von *Tilia grandifolia*, der großblättrigen Linde. Sie besitzen vier bis fünf Rippen an der Oberfläche und lassen sich schon makroskopisch bestimmen. Die Fruchthaut ist sehr schadhaft und brüchig. Die Samenoberhaut zeigt im Mikroskop den gleichen Aufbau wie der Samen der rezenten Tilia.

In großer Menge kommen auch Samen vom Apfel vor (Nr. 3797), und zwar in zweierlei Ausbildung. Kleine, schmächtige, die von einem Holzapfel stammen dürften, und große, wohlausgebildete Samen, welche einer Kulturform angehören, wie eine solche schon im Pfahlbau vorkam, was ich an anderer Stelle erwähnte. Im histologischen Bau sind beide gleichartig und mit dem Bau der rezenten Samen identisch. Die Zellen der Samenoberhaut sind länglich schmal und sehr dickwandig, das Lumen ist sehr klein und erscheint häufig nur als eine Reihe von Poren und Schlitzen.

An dieser Stelle seien auch zwei zentral durchlochte Gebilde besprochen (Nr. 6355 und eines ohne Nummer), von 1 bis $1^1/_2$ *cm* Durchmesser, bis 1 *cm* Dicke und von sehr geringem Gewicht. Sie machen makroskopisch den Eindruck von Holzringen, doch belehrt das Mikroskop eines anderen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der mikroskopische Flächenschnitt zeigt nämlich in großer Klarheit eine sehr starkwandige Epidermis, wie solche nur bei Früchten vorkommt. Die Zellen sind vom Anthocyan bräunlichrot bis bläulich gefärbt und häufig rosettenartig um eine oder zwei Zellen angeordnet. Die Zellen sind nicht von der gleichen Größe, einige lassen noch die Teilungswand erkennen, »gefensterte Zellen«.

Ein solches Bild ist charakteristisch für die Fruchtoberhaut von *Malus silvestris.* Nun ist es sehr interessant zu beobachten, daß die eben beschriebenen Ringe aus mehreren Blättern bestehen, das heißt aus mehreren Apfelspalten, die fest aneinandergepreßt sind und jedenfalls die Durchlochung zwecks Aufhängens besitzen.

Merkwürdig ist die Tatsache, daß die einzelnen Apfelblätter stellenweise an ihren beiden Seiten die oben besprochene Epidermis besitzen. Die Apfelblätter haben an keiner Stelle die Spur eines Gehäuserestes. Jedenfalls hat man das Gehäuse entfernt und dann die ganzen Äpfel in der so gewonnenen Durchlochung aufgefädelt, vermutlich auf Lindenbast. Die Breite des Ringes und die starke Anthocyanfärbung deuten auf die Kulturform, die in dieser sorgfältigen Art bevorrätigt wurde.

Durch das hohe Alter, das Liegen im See und das Konservieren in gesättigter Alaunlösung wurden diese einstigen Kulturäpfel auf den kleinen unscheinbaren Ring zusammengepreßt, den wir heute vor uns haben.

Auch der Vergleich mit den anderen verkohlten Apfelresten des Pfahlbaues gibt in Bezug auf die Epidermis volle Übereinstimmung. Ich finde als einzigen Unterschied nur den, daß bei dem fossilen Apfel die Oberhaut der Frucht weniger gefensterte Zellen zeigt als die Oberhaut der rezenten Äpfel. Auch erscheinen die Zellen des Pfahlbauapfels etwas größer als die der jetzigen Formen. Vielleicht hängt dies mit der Kultur zusammen.

Auch die braunen Parenchyme sind bei der rezenten und fossilen Form identisch. An dieser Stelle sei bemerkt, daß ich bei einer Reihe ähnlicher Untersuchungen beobachten konnte, daß Parenchyme im allgemeinen bei den Pflanzen sehr gleichartig sind, während Oberhautgewebe eine große Variabilität zeigen und für die Pflanzenbestimmung daher wichtig sind. Es mag dies damit zusammenhängen, daß die Zellformen der Oberhäute das Resultat zahlreicher, fein wirkender Außenkräfte darstellen, wie Tropismen und Witterungsverhältnisse sie bieten, und daß aber Parenchyme durch die geschützte Lage im Innern einer Pflanze und die ziemlich gleich großen, allseitigen Druckverhältnisse eine gleichmäßige und für die Pflanzenfamilie uncharakteristische Form erhalten.

Auch von *Rosa canina* (Nr. 3593) finden sich eine Menge gut erhaltener und schon makroskopisch erkennbarer Früchtchen vor. Diese sind hellbraun. Im Mikroskop kann man sehr deutlich

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

die gewundenen schmalen Zellen der Oberhaut beobachten, wie ich sie auch an rezenten Früchtchen fand.

Ferner sind zahlreiche gut erhaltene Früchtchen von *Cornus sanguinea*, dem blutroten Hartriegel (Nr. 3595), vorhanden. Sie zeigen an der Außenseite jene charakteristische Furchung, welche auf das verloren gegangene Fruchtfleisch deutet. Die Früchtchen sind zweifächerig, mit relativ dicken Wänden. Sie haben ihre natürliche Härte verloren und lassen sich leicht zerdrücken. Dies hängt wohl damit zusammen, daß sie einst den Verdauungskanal der Pfahlbauer passierten und dadurch mürbe wurden. Zweifelsohne sind diese und die anderen Früchtchen von Exkrementen herrührend. Die Verdauungssekrete haben auch an der Oberhaut zerstörend gewirkt, so daß die Epidermiszellen geschrumpft erscheinen und kein Bild geben, doch konnte ich aus diesem Zelldetritus die Gleichheit mit der rezenten Cornus ohne weiteres feststellen. Die Wände der Früchtchen sind aus starkwandigem Parenchym aufgebaut.

Erwähnt sei auch eine Anzahl von Nadelholzzapfen.

Neun Exemplare gehören der Fichte (*Picea excelsa*) an und zeigen eine starke Variabilität in der Ausbildung der Schuppen, die entweder abgerundet oder in Zähnchen ausgezogen sind.[1 2] Ein Zapfen erscheint dadurch etwas fremdartiger, daß die Schuppen mit Schlamm verdeckt sind. Auch *Pinus montana* (Zwergkiefer) ist mit einem sehr gut erhaltenen Zapfen vertreten, der noch deutlich die Apophysen erkennen läßt.

Alle Zapfen sind gänzlich verkohlt.

Von Pilzen findet sich ein gut erhaltenes Exemplar von *Polyporus fomentarius*, dem Zunderpilz oder Feuerschwamm, an dem noch deutlich die elastische, rotbraune Zunderschichte zu sehen ist, die zum Auffangen des Feuers diente. Ferner die genießbare *Bovista nigrescens*. Ein Exemplar einer Bovistart ist ohne Hülle, die sich mutmaßlich bald nach der Sporenreife loslöste. Dann ist noch ein bräunlicher Knollen vorhanden von 3 *cm* Durchmesser und $2^{1}/_{2}$ *cm* Höhe, der an der Oberfläche von wenigen, bis zu 5 *mm* breiten und ebenso tiefen Rissen durchzogen ist. Das Innere ist eine gleichmäßige dunkelbraune Masse, die beim Anschneiden in Pulver zerfällt.

Das mikroskopische Aschenbild zeigt parenchymatische Gebilde, das Scheinparenchym des obigen Basidiomyzeten. Auch rundliche Sporen, auf länglichen Sterigmen sitzend, konnte ich beobachten. Die Sporenoberfläche ist vollkommen glatt. Allem Anscheine nach dürfte auch dieses Exemplar einer Bovistart angehören.

Die Früchte und Samen verschiedener Art aus den Mondseer Funden überblickend, läßt sich der Schluß ziehen, daß die Pfahlbau-

---

1 Hempel und Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes. Wien.
Silva-Tarouca und Schneider, Unsere Freilandnadelhölzer. Wien 1923.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

siedler außer Getreide, wie Weizen und Gerste, auch die Anfänge des Gemüsebaues kannten, worauf die Erbse deutet, daß sie eine Art Obstbau betrieben, wie die reichlich vorkommenden Reste von Kulturäpfeln zeigen, daß sie die Apfelernte in Form von Dörrobst für den Winter konservierten und sich außerdem von *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Fagus silvatica* und *Rosa canina* Vorräte für den Winterbedarf anlegten.

3. Brote.

Die Much'sche Sammlung enthält auch kleine Brote und Brotreste.

Das eine runde von 75 *mm* Durchmesser und 30 *mm* Höhe ist vollkommen intakt und gänzlich verkohlt. Die oben unregelmäßig gewölbte Seite ist rauh und fein porös, die untere flach, glatt und brotrindenartig in ihrer Struktur. Spelzen und Halme finden sich nirgends an der Oberfläche. Wir haben hier einen Pfahlbau-Pumpernickel vor uns, wie O. Heer[1] solche Brote aus den Schweizer Pfahlbauten benennt.

Das Innere dieses Brotes ist völlig homogen und porös, in der Mitte von Hohlräumen durchzogen, wie sie unsere heutigen Brote als Zeichen des gut aufgegangenen Teiges zeigen. Die relativ kompakte Schichte am Rande entspricht der Rinde, deren Vorhandensein ebenfalls auf einen feinen Teig schließen läßt. Nirgends ist eine Spur von Körnerrückständen zu finden, was auf einen gut vermahlenen Rohstoff deutet.

Dies bestätigt auch die mikroskopische Analyse, welche keine Spelzen- oder Testa-Reste nachweist. Im Mikroskop sieht man nur flockige Gebilde von der Art, wie ich sie auch bei künstlich verkohlter heutiger Brotmasse darstellen konnte.

Es dürfte in diesem Falle Hirse verwendet worden sein, deren kleine bespelzte Körner fein vermahlen wurden, welches Mahlprodukt mit Wasser zu einem homogenen Teig geknetet wurde.

Es wurde bei diesem Brote unbedingt ein Gärungserreger gebraucht, der dem Brote die große Porosität verleihen konnte.

Für die Verwendung von Hirse spricht die Tatsache des Mangels an Spelzen, die bei Hirse sich häufig nicht nachweisen lassen[2], selbst wenn sie vorhanden sind, und die Tatsache, daß auch Heer nach der oben zitierten Abhandlung in den Schweizer Pfahlbauten die Verwendung von Hirse nachweist.

Vielleicht aber hat man statt Hirse eine andere Getreideart geschält und nur den Mehlkörper zur Herstellung dieser kleinen

---

1 O. Heer, wie oben.

2 Siehe F. Netolitzky, Hirse aus antiken Funden. Berichte d. Akad. der Wiss. Wien, Mathem.-naturw. Kl., Bd. 23, Abt. I, Heft 6, 1914.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Pumpernickel gebraucht, eine Möglichkeit, die mit der Feinheit und Porosität dieses Teiges in Einklang gebracht werden könnte und ein auf hoher Stufe stehendes Backverfahren beweisen würde.

Von der zweiten Brotart sind mehrere Reste von 40 *mm* Höhe vorhanden und gänzlich verkohlt. Die Struktur der gewölbten und der flachen Seite ist völlig gleich.

Dieses Gebäck ist viel primitiver als das erste und zeigt außen wie innen nach mikroskopischer Untersuchung der Gewebsreste zerschrotete Weizenkörner (wahrscheinlich *Triticum compactum*); es ist gleichmäßig dicht, nicht porös und besitzt keine Rinde.

Im Mikroskop sieht man deutlich Teile der Weizentesta mit den charakteristischen, sich kreuzenden Schichten der braunen Samenhaut.[1] Spelzenreste sind keine vorhanden. Ebenso kann man die flockigen Schuppen sehen, die von dem mit Wasser vermischten Stärkemehl herrühren. Wir haben es auch hier wieder mit einem Weizenpumpernickel zu tun.

Die mikroskopischen Aschenbilder enthielten häufig Skelette verschiedener Diatomeen, die entweder aus dem Wasser stammen, mit dem der zerschrotete Weizen geknetet wurde, oder aus dem Seewasser.

In den Mondseer Pfahlbauten erzeugte man somit derbe Brote aus geschrotetem Weizen und solche aus fein vermahlenem, geschälten Material, das man vergären ließ.

Beide Brotarten stammen aus der gleichen Zeitperiode, das derbe, unvergorene war vielleicht das tägliche, das feine, vergorene aber für besondere Zwecke bestimmt.

4. Schnüre und Gewebsreste.

18 Proben bringen Reste solcher Gebilde. 10 davon sind trocken aufbewahrt, mehr oder weniger stark verkohlt, braun bis schwarz gefärbt. 8 Proben sind braun, nicht stark verkohlt und liegen in Spiritus.

Alle Reste, seien es nun dünne Schnüre oder daumendicke Stricke, sind aus mehreren Strängen eines faserigen Materiales zusammengedreht. Der Breitendurchmesser dieser Stränge beträgt 2 bis 5 *mm*. H. Messikommer[2] bildet in seinem Werke über Robenhausen solche Schnüre und Geflechte auf den Tafeln 12 bis 18 ab.

Von den Geflechten ist eines sehr locker, weitmaschig und aus sehr schmalen 2 *mm* breiten Materialstreifen hergestellt. Es dürfte sich in diesem Falle um ein Fischernetz handeln, wie

[1] Vgl. die Abb. in E. Hofmann, Frühgeschichtl. Pflanzenfunde aus der Großen Peggauerhöhle. Speläolog. Jahrb. 1922.

[2] H. Messikommer, wie oben.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

solche auch aus Robenhausen bekannt sind, zwei andere Geflechte sind sehr dicht, aus breiteren Streifen gearbeitet und machen den Eindruck grober Matten.

Bei allen Funden sind die einzelnen Streifen sehr gut erhalten, liegen dicht übereinander, doch blättern sie sehr leicht ab und werden bei dem Spiritusmaterial durch den geringsten Druck mazeriert.

Das mikroskopische Bild zeigt lange Fasern im engsten Verbande, regelmäßig unterbrochen von länglichen, spindelförmigen Hohlräumen, wodurch ein eigenartiges Bild entsteht und sich eine merkwürdige Art von Verzweigung in den Faserverbänden zeigt.

Dieses Bild wird nun ohneweiters verständlich, wenn man es mit einem Präparat rezenten Bastes vergleicht.

Auch hier beobachten wir die langen Bastfasern in engen Verbänden und die gleichen spindelförmigen Hohlräume von Markstrahlzellen.

Wir haben es also bei den Mondseer Proben mit Bast zu tun, der, nach dem Markstrahlbilde zu schließen, im Tangentialschnitt vorliegt, was darauf hinweist, daß die Pfahlbauer den Bast durch Schälen der entrindeten Bäume gewannen. Die Markstrahlzellen sind im Laufe der Zeit zerstört worden und haben diese spindeligen Hohlräume hinterlassen.[1] Durch die Drehung des Bastmateriales sind die Markstrahlen nicht mehr in ihrer natürlichen Lage.

Das häufige Vorkommen von Spiralverdickungen in den dem Material anhaftenden Holzteilchen weist auf Lindenbast hin, den die Mondseer Pfahlbausiedler zur Herstellung feiner Schnüre, starker Stricke, von Netzen und Matten verwendeten.

Befremdlich ist die Erscheinung, daß unter den Funden keine Reste von Flachs vorkommen, seien es nun Gewebe, Stengel oder Samen; allerdings wird Flachs von Buschan[2] für die Mondseer Pfahlbauten erwähnt. Die Mondseer Pfahlbauer verwendeten nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen nur Lindenbast, Flachs und Hanf kannten sie vielleicht gar nicht.

An manchen Schnüren finden sich Spuren von Kupferverbindungen, die auf die Verwendung von Kupfer, das schon in den Ausgang der neolithischen Zeit fällt, deuten. Vielleicht waren an solchen Stricken kupferne Angelhaken befestigt.

Als Bekleidung verwendeten sie wahrscheinlich Wolle und Felle.

---

[1] Es ist interessant zu bemerken, daß die Markstrahlzellen im Holzverband von allen Elementen des Holzes die beste Erhaltung zeigen, während sie hier in den abgeschälten Baststreifen ganz zugrunde gingen, da die zerstörenden Kräfte hier eine Menge Angriffsflächen fanden und die sonst so widerstandsfähigen Korklamellen der Markstrahlzelle zerstören konnten.

[2] Buschan, Vorgeschichtliche Botanik.. Breslau 1895.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

5. Hölzer und Holzgeräte.

Die Sammlung umfaßt 121 Hölzer. Der Erhaltungszustand erscheint äußerlich sehr gut, doch beobachtet man bei Anfertigung der Schnittpräparate ziemlich große Vermorschung, so daß beim Schneiden ziemlich viel Vorsicht geboten erscheint. Manche Holzstücke, obwohl aus hartem Holze, haben ein sehr geringes Gewicht, während andere Stücke aus dem gleichen Holze, wie beispielsweise aus Rotbuche (*Fagus silvatica*) wieder relativ schwer sind. Diese Tatsache hängt zweifellos mit dem Grade der Vermorschung zusammen, ist doch meist die Hauptmasse an Parenchym und Libriform, wenn auch nicht gänzlich zerstört, so doch so stark verändert, daß dadurch eine merkliche Gewichtsabnahme eintreten müßte. Auch mag dabei der Gehalt an Alaun — die Hölzer wurden, wie schon erwähnt, gleich nach ihrer Gewinnung in gesättigter Alaunlösung gekocht — eine Rolle spielen. Es darf somit dieses rein äußerliche Moment des Gewichtes bei der Bestimmung keine Rolle spielen.

Die Hölzer erscheinen hellbraun mit Ausnahme des Aststückes aus Taxus, das an der Oberfläche ein wenig verkohlt ist, eines pfriemenartig zugespitzten Stückes aus Fagus, das ganz verkohlt ist, und einiger zum Schlusse besprochener gänzlich verkohlter Holzstücke.

Im Mikroskop beobachtete ich von allen Holzelementen die Markstrahlen in guter Erhaltung, während die anderen Zellkomplexe und Zellderivate sehr defekt erscheinen. Das Holz ist häufig bis auf die Markstrahlen geradezu skelettisiert, deren vorzüglicher Erhaltungszustand mit der Einlagerung des widerstandsfähigen Suberins in der Mittellamelle der Markstrahlzellwände erklärt werden kann.

Die Markstrahlen, ihre Anordnung, Ausbildung und ihr Verlauf, ihre Höhe und Breite im Tangentialschnitt bilden zufolge ihrer Konservierung die sicherste Handhabe zur Holzbestimmung. Für diese ist ferner auch die Lagerung der Gefäße wertvoll, die Feststellung, ob das zu untersuchende Holz zerstreut- oder ringporig ist. Wichtig ist auch die Art der Jahresringbildung.

Gefäßskulpturen, die bei frischem Holze gute Anhaltspunkte für eine sichere Bestimmung geben, sind bei diesen Hölzern meistens nicht mehr vorhanden, ausgenommen die Tracheidenskulptur der Nadelhölzer. Es fehlen die Verdickungen, häufig auch die Poren an den Gefäßen der Laubhölzer. Die Gefäßwand erscheint im Längsschnitt von zahlreichen Rissen und Sprüngen durchzogen, gleichsam als eine Art Zellwanddetritus. Oft fehlt sie vollständig.

Unangenehm fühlbar macht es sich, daß man beim Anfertigen der Schnitte nur von der Oberfläche der Hölzer präparieren darf, da der historische Wert der einzelnen Stücke ein Eindringen in

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

das Holzinnere verbietet. Denn sicherlich finden sich im Inneren noch Details der Gefäß- oder Tracheidenskulptur.

Von jedem Holzstücke wurde erst ein mikroskopischer Querschnitt hergestellt zur raschen Orientierung, ob ein Nadel- oder Laubholz vorliege, oder im letzteren Falle, ein ring- oder zerstreutporiges Holz.

Der mikroskopische Radialschnitt ist bei den Nadelhölzern besonders wichtig, da man an diesem die Form, Gleich- und Ungleichartigkeit der Markstrahlzellen beobachten kann, wie die Art der Tracheidentüpfelung, welche am Radialschnitt deutlicher zu sehen ist als an der Tangente.

Bei den Laubhölzern wurde der Radialschnitt hauptsächlich der Vollständigkeit halber präpariert mit dem Bemühen, vielleicht in der einen oder anderen Partie eine wichtige Skulptur auffinden zu können, doch sind die Gefäßskulpturen mehr oder weniger zerstört und die Markstrahlzellen hier viel gleichartiger als bei den Koniferen.

Der mikroskopische Tangentialschnitt informierte über die Breite und Höhe der Markstrahlen, ihre Entfernung voneinander und über eventuelle Harzführung in den Markstrahlen der Nadelhölzer.

Selbstverständlich wurde auch die Lupe herangezogen, um ein charakteristisches Übersichtsbild zu gewinnen. Auch wurde das frühgeschichtliche Holz mit dem entsprechenden rezenten verglichen, um eine sichere Diagnose stellen zu können.

Unter den Holzgegenständen sind 29 Stück von Koniferen, und zwar: 26 Taxus (Eibe), 2 Abies (Tanne) und eine Pinus (Föhre).

Taxus baccata (Eibe):

6357 [1]	6406	5092	6410	5129	6324	6377
6356	6360	6380	6361	5128	6392	
6408	6364	5127	6362	5130	6387	
6409	6411	6412	5131	6359	6339	

und ein Splitter von einem großen Aststück, nicht numeriert.

Abies alba (Tanne): 6422 und 6413.

Pinus silvestris (Föhre): 6424.

Die Laubhölzer stellen folgende Anteile: *Fagus silvatica* (Rotbuche) 58 Stück.

---

[1] Die angeführten Zahlen sind die Nummern der im Urgeschichtlichen Institut der Wiener Universität befindlichen Mondseer Fundstücke aus Holz.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

6407	6405	6367	6394	6425	6386	6338	6331	6319	6370
6314	6327	6322	6395	6420	6343	6342	6385	6391	6389
6426/28	6414	6323	6398	6375	6340/41	6313	6382	6312	6336
6330	6399	6345	6401	6376	6372	6315	6320	6366	6345.
6402	6317	6397	6379	6363	6384	6316	6388	6326	
6340	6375	6396	6328	6393	6394	6337	6416	6325	

Pirus communis (Birne): 7 Stück. 6353 6346 6404 6381.
6331 6369 6378

Alnus incana (Grauerle): 8 Stück. 6344 6383 6332 6423.
6343a 6371 6347 5539.

Malus silvestris (Apfel): 4 Stück. 6417 6429 6365 6333.

Acer campestre (Feldahorn): 8 Stück. 6403 6335 6427 5524
6348 6354 6350 5531.

Salix caprea (Salweide): 2 Stück. 6421 6415.

Ulmus campestris (Feldulme): 1 Stück. 6368.

Fraxinus excelsior (Gemeine Esche): 3 Stück. 6418 5538 5528

und

Buxus sempervirens (Buchs): 1 Stück. 6318.

Auffällig ist die große Zahl von Gegenständen aus *Taxus baccata* (Eibe), was darauf hindeutet, daß damals die Eibe viel häufiger war als heute und daß die Pfahlbauern die vorzüglichen Eigenschaften dieses Nadelholzes, wie Härte, Dauerhaftigkeit und Elastizität wohl zu schätzen und zu verwerten wußten.

So finden wir zwei ausgezeichnet erhaltene Dolche aus Eibe mit der charakteristischen Fladerung und solcher Art, wie sie auch Messikommer[1] für Robenhausen abbildet, dann zwei lange und zwei kurze Pfriemen und zahlreiche pfriemenförmige und lange messerartige, zugespitzte Hölzer. Ein halbmeterlanges, gebogenes Aststück aus Taxus dürfte als Bogen gedient haben, wobei die natürliche Elastizität des Holzes für diese Verwendung bestimmend war.

Daraus ersieht man, daß die Pfahlbausiedler Geräte, deren Schärfe und Spitze sie vornehmlich brauchten, aus dem harten und dauerhaften Eibenholz verfertigt haben. Es scheint aus den zahlreichen Funden und aus der vorzüglichen Verwertung der technischen Eigenschaften von Taxus, daß ein Großteil der gesamten Pfahlbaukultur auf Taxus aufgebaut war, daß diese Konifere damals viel häufiger in den Wäldern vertreten war, daß sie Baumwuchs besaß und nicht Strauchwuchs wie heute. Die Sammlung besitzt Stücke, deren Durchmesser dies bestätigt. Diese Eibenkultur

[1] H. Messikommer, wie oben.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

haben die Pfahlbauer den Germanen vererbt, in deren Göttersage die Eibe eine Rolle spielt.

Der Querschnitt durch Taxus bringt im Mikroskop ein sehr gleichartiges Holz ohne Harzgänge mit feinen, regelmäßig verteilten Markstrahlen.

Im Radialschnitt sieht man stellenweise noch deutlich Hoftüpfel und Tracheiden sowie die für die Eibe typischen Schraubenverdickungen. Die Markstrahlzellen enthalten stellenweise rötlichbraune Einschlußmassen.

Der mikroskopische Tangentialschnitt zeigt einschichtige Markstrahlen ohne Harzgänge. Hoftüpfel und Spiralverdickungen sind sichtbar.

Eine Scheibe von 15 *cm* Durchmesser und 1 *cm* Dicke ist aus dem Holze von *Abies alba* (Tanne).

Der Querschnitt liefert einen deutlichen Jahresringbau. Die Markstrahlen erscheinen im Tangentialschnitt typisch einschichtig und ohne Harzgänge.

Der Radialschnitt zeigt den Markstrahl nur aus parenchymatischen Zellen aufgebaut, deren Wände regelmäßig verdickt erscheinen. Die Markstrahlzellen sind einfach getüpfelt. In den Tracheiden des übrigen Holzes sind Hoftüpfel sichtbar.

Die besprochene Holzscheibe ist sehr leicht, morsch und brüchig.

Letzteres gilt in noch höherem Maße von einem 20 *cm* langen Stammstück von Abies mit 7 *cm* Durchmesser, das deutliche Spuren einer Bearbeitung aufweist. Dieses Stück hat gegen 80 Jahresringe, die mit freiem Auge deutlich sichtbar sind. Der Vermorschungsgrad ist hier so stark, daß an keiner Stelle mehr Hoftüpfel zu sehen sind und das Holz beim Daraufklopfen ganz dumpf klingt.

Da das Tannenholz sehr leicht spaltbar ist, konnte mit wenig Mühe die Scheibe aus einem Brett gearbeitet werden. Es ist interessant zu beobachten, daß dieses Stück von allen bearbeiteten Hölzern die längsten Bearbeitungsflächen aufweist, welche sehr schräg zur Spaltungsrichtung, an manchen Stellen in dieser verlaufen. Die Bearbeitungsflächen zeigen meist drei bis vier Hiebansätze, welche in der schrägsten Fläche nahe der Spaltrichtung gehen, weil sie in dieser Richtung am leichtesten geführt werden können.

Ein anderes, einviertelmeterlanges und im Durchmesser 8 *cm* großes Stammstück mit 35 Jahresringen ist *Pinus silvestris* (Föhre). Es ist sehr morsch und weist im unteren Drittel Bearbeitungsflächen auf.

Im mikroskopischen Querschnitt sieht man einen starken Jahresringbau, dessen Spätholz vereinzelt durch eine Zellrosette umsäumte Harzgänge führt, wie dies für Pinus typisch ist. Der Tangentialschnitt führt ein- und mehrschichtige Markstrahlen,

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

letztere mit zentralem Harzgange. Im Radialschnitt sieht man die für die Pinusarten charakteristischen zwei Bauelemente des Markstrahles, nämlich die äußeren tracheidalen Zellen mit zackiger Wandverdickung und kleinen behöften Tüpfeln und die inneren parenchymatischen Zellen mit den großen Lochporen, von denen nur mehr wenige deutlich erhalten sind. Das Markstrahlparenchym ist in diesem Stück meist zerstört.

Natürlich erscheinen diese Details durch den Vermorschungsgrad mehr oder weniger verzerrt, auch sind sie oft nur stellenweise vorhanden, Hoftüpfel in den Längstracheiden sind nur vereinzelt erhalten. Das Holz der Fichte wurde nicht bei den Holzgeräten verwendet, obwohl aus dem Vorkommen von Fichtenzapfen zu schließen ist, daß diese Konifere in den damaligen Wäldern vorhanden war.

Nun zu den Laubhölzern. Von diesen ist *Fagus silvatica* (Rotbuche) am häufigsten vertreten. (58 Stück.) Der Vermorschungsgrad ist verschieden. Die relativ gut erhaltenen Stücke sind ziemlich schwer, die stark verwitterten leicht und dumpfklingend.

Aus Rotbuche sind Fassungen für kleine Beile. Der schmälere Teil bei vollkommen erhaltenen Exemplaren ist 7 *cm* lang, besitzt einen ebenso langen Spalt zur Aufnahme des Beiles. An der Spalte von zwei Fassungen sieht man deutlich die Spuren von Kupferverbindungen, was auf die Verwendung eines Kupferbeiles hinweist.

Ein anderes Stück ist pfriemenartig zugespitzt und gänzlich verkohlt. Es macht den Eindruck eines verbrannten Holzes. Ein regelrechtes Präparieren war hier wegen Intakterhaltung des Stückes nicht möglich, doch läßt sich aus dem Verlaufe der Markstrahlen und Jahresringe Fagus sicher erkennen.

Aus Rotbuche sind ferner zwei Stammstücke von 23 *cm* Länge, Hüttenhölzer mit Bearbeitungsspuren, dann ein ebenso langes, rundes Stammstück. Diese drei sind ziemlich gut erhalten und zeigen makroskopisch am Radialschnitt die für Fagus typischen dunklen Markstrahlbänder.

Es folgen dann noch mehrere verschieden große Aststücke von verschieden gutem Erhaltungszustand. Manche Stücke sind so morsch, daß sie beim Präparieren absplittern und im Mikroskop fast skelettisiert erscheinen. Welchen Zwecken sie dienten, läßt sich nicht bestimmen, vielleicht ist es bloß Abfallholz.

Der Querschnitt durch *Fagus silvatica* läßt schon mit der Lupe breite und feine Markstrahlen erkennen, vorgewölbte Jahresringe und zerstreut gelagerte Gefäße. Im Mikroskop kann man deutlich sehr breite und dabei echte Markstrahlen und sehr feine Markstrahlen sehen. Im Querschnitt sind die Markstrahlen stets heller als das umgebende Holz. Die sehr zahlreichen Gefäße sind

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zerstreut, von einer lockeren Masse zum größten Teil aufgelöster Parenchymzellen umgeben.

Am Radialschnitt bilden die Markstrahlen breite, dunkle »Spiegel«, schon dem freien Auge kenntlich. Die Gefäße lassen leider keine Skulptur mehr sehen. Die Markstrahlelemente sind sehr dünnwandig.

Im Tangentialschnitt sind im Mikroskop breite, vielschichtige Markstrahlen zu unterscheiden, die in der Regel viel höher sind als die ein- und zweischichtigen ein Charakteristikum für Fagus.

Aus den untersuchten Funden geht hervor, daß die Pfahlbauleute das Rotbuchenholz hauptsächlich zu groben Schnitzarbeiten verwendeten, wie auch als Brennmaterial, worauf die Stammstücke deuten. Daß auch heute Fagus für diese Zwecke verwendet wird, beweist wieder, wie sehr den Pfahlbauern die technischen Eigenschaften der Hölzer bekannt waren.

Sieben Holzgegenstände sind aus *Pirus communis* (Birne). Es sind dies bearbeitete Hüttenhölzer von 7 *cm* Länge, 2 bis 3 *cm* Breite und eine im Durchmesser 4 *cm* große zentraldurchlochte Scheibe, $1^1/_2$ bis 2 *cm* dick. Diese wurde in der Sammlung als Spinnwirtel bezeichnet.

Der Querschnitt durch *Pirus communis* zeigt mit der Lupe kenntliche Jahresringe. Die Markstrahlen erscheinen im Mikroskop sehr fein und gleichmäßig verteilt, zwischen ihnen sind die Gefäße zerstreut gelagert. Die Jahresringe sind scharf und dünn.

Im Tangentialschnitt erkennt man meist zweischichtige Markstrahlen mit schönem Spindelbau. Die Gefäßwände zeigen vereinzelt einfache Poren, zumeist aber sind sie nicht mehr erhalten. Die Birne gilt als gutes Schnitzholz und wurde von den Pfahlbauern schon zu diesem Zwecke verwendet.

Eine Beilfassung ist aus *Acer campestre* (Feldahorn). Der Querschnitt durch dieses Holz zeigt ein zerstreutporiges Holz mit ein- und mehrschichtigen Markstrahlen. Die Gefäße sind weit, ihre Skulptur fehlt zumeist, nur an einer einzigen Stelle sah ich Tüpfel angedeutet. Die feine Ringgrenze ist grobwellig.

Im mikroskopischen Tangentialschnitt kann man dicht aneinanderliegende Markstrahlen mit spindeligem Querschnitt beobachten.

Ein unfertiger Holzlöffel der Sammlung ist, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, ebenfalls aus *Acer campestre* geschnitzt. Dann findet sich ein fertiger, doch leider zerbrochener Holzlöffel in der Sammlung, ebenfalls aus *Acer campestre*. Außerdem sind noch drei kleinere Hölzer aus Feldahorn, welcher auch heute als gutes Schnitzholz gilt.

Auch *Fraxinus excelsior* (Esche) ist in einem kleinen bearbeiteten Holz vertreten.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der Querschnitt durch Fraxinus zeigt im Mikroskop ein ringporiges Holz mit sehr großen Poren im Frühholz, sehr feine Markstrahlen und einen scharfen Ringbau.

Im Tangentialschnitt erscheinen die Markstrahlen ein- bis zweireihig, viele Zellen hoch, häufig von bräunlicher Masse erfüllt. In den Gefäßen sind keine Skulpturen erhalten. Die Esche wird heute als gutes Drechslerholz verwendet.

Zwei Hüttenhölzer sind Stammstücke von *Salix caprea* (Salweide).

Im mikroskopischen Querschnitt durch diese erkennt man sehr feine Markstrahlen und Jahresringe, ein zerstreutporiges Holz mit großen Gefäßen. In diesen konnte ich an einer Stelle deutlich Tüpfel beobachten, an manchen Stellen auch Schraubenverdickungen. Die Markstrahlen sind an der Tangente einschichtig. Der Vergleich mil rezenter *Salix caprea* ergab übereinstimmende Bilder im Mikroskope.

Sieben Hölzer sind sehr porös und überaus leicht brüchig und lassen sich nach mikroskopischer Untersuchung als *Alnus incana* (Grauerle) erkennen. Das Holz ist zerstreutporig, mit einreihigen und mehrreihigen unechten Markstrahlen. Die Hartig'schen Zellgänge fand ich nur selten, was die Bestimmung nach *Alnus incana* und nicht nach der sehr ähnlichen *Alnus glutinosa* erleichterte. Gefäßskulpturen sind nicht mehr vorhanden. Ein Alnusstück ist besonders morsch und schwer bestimmbar. Es erscheint fast skelettisiert.

Bei der großen Masse von gedörrten Äpfeln ist es sehr verwunderlich, daß das Apfelholz (*Malus silvestris*) nur in vier Stücken vertreten ist. Die Jahresringe sind sehr feine dunkle Ringe, die Markstrahlen unkenntlich. Das Holz ist sehr dicht, sein Querschnitt erscheint im Mikroskop zerstreutporig, häufig liegen zwei bis drei Gefäße radial beisammen. Die Markstrahlen sind einschichtig.

Ein kleines daumenstarkes Aststück ohne Bearbeitungsspuren erweist sich nach mikroskopischer Untersuchung als *Ulmus campestris.* Das ringporige Holz besitzt schon mit freiem Auge kenntliche Jahresringe. Die Markstrahlen sind sehr fein. Die sehr großen Poren sind im Sommerholz wellenartig vereinigt. Das Holz ist fest, elastisch und zähe, wird heute hauptsächlich als Wagnerholz verwendet.

Ein Stammstück mit deutlichen Bearbeitungsspuren hat sich nach allen daraus gewonnenen mikroskopischen Präparaten als *Buxus sempervirens* erwiesen. Das Holz ist sehr homogen, sehr fein, fast hornartig. Es läßt die Poren erst im Mikroskop sichtbar werden. Der mikroskopische Querschnitt ist zerstreutporig mit sehr engen Poren, die Markstrahlen sind sehr fein, ein- bis zwei-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

schichtig und dicht aneinanderliegend. An den Gefäßwänden des Mondseer Buxus sind hie und da Tüpfel sichtbar, auch erscheinen an den Längsschnitten an vielen Stellen die durch die reiche Tüpfelung der Gefäße und Markstrahlen gebildeten Verdickungen.

Bei diesem Stücke gewann ich die Erkenntnis, daß ganz verkohlte Teile eines Holzes die Skulptur der Gefäße viel deutlicher zeigen als das unverkohlte Holz. Das Stück aus Buxus ist nämlich zum Teile noch holzartig und braun und zum Teile verkohlt. Dieses inkohlte Stück zeigt nun überaus klar die Skulptur der Gefäßwände, welche einfach getüpfelt erscheinen und keinerlei Verdickungen besitzen. Die schräg verlaufenden Querwände der Gefäße sind leiterförmig durchbrochen. Auch dieses Detail sah ich nur im verkohlten Teil des Stückes. Diese Erfahrung der besseren Erhaltung der Struktur in der Kohle gewann ich auch an zahlreichen anderen inkohlten Holzresten eines anderen Fundmateriales.

Der Tangentialschnitt zeigt einreihige, spindelförmige Markstrahlen, dicht aneinanderliegend. Das fossile Holzstück ist auch heute noch sehr hart und schwer zu präparieren.

Der Vergleich des mikroskopischen Bildes mit jenem rezenten Buxholzes, bestätigt diesen Befund auf Buxus. Die Gefäße des fossilen Buxus erscheinen durch Aufreißung der Gefäßwände etwas größer als die des rezenten Holzes und durch teilweise Zerstörung der Holzparenchymzellen auch das mikroskopische Gefüge etwas lockerer. Dies ist bei der Bestimmung zu beachten.

Anschließend seien nun auch gänzlich verkohlte Holzstücke besprochen. Es sind dies verschieden große Stamm- oder Aststücke, alle ziemlich brüchig. Das Lupenbild ergab ebenso wie das Mikroskop in der Kohle noch deutlich die Strukturen des einstigen Holzes, so daß jedes Stück bestimmt werden konnte. Es finden sich folgende Hölzer vertreten: *Salix caprea* (Salweide) 1 Stück, *Fagus silvatica* (Rotbuche) 2 Stück, *Ulmus campestris* (Feldulme) 3 Stück, *Acer platanoides* (Spitzahorn) 1 Stück, *Acer campestre* (Feldahorn) 1 Stück, *Quercus pedunculata* (Stieleiche) 1 Stück.

Die drei Stücke von *Ulmus campestris* zeigen besonders deutlich die Ringporigkeit des Ulmusholzes. Die Poren erscheinen sehr groß und locker, die Jahresringe deutlich ausgeprägt. Es handelt sich um sehr gut ausgebildete Stammhölzer. Diese Kohlen zeigen schon dem freien Auge deutlich die Charakteristika des Ulmenholzes viel besser als das kleine, nicht verkohlte Aststück. Es spielt bei der Bestimmung des Materiales eine große Rolle, ob das Holz von einem jungen Exemplar oder von einem wohlausgebildeten stammt. Ein Stückchen ist aus der Stieleiche, ebenfalls ein ringporiges Holz mit breiteren und feineren Markstrahlen. Das Kohlenstückchen vom Spitzahorn läßt noch deutlich den zerstreutporigen Bau mit feinen Jahresringen und feinen Markstrahlen erkennen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Bei allen diesen Kohlen sind Jahresringe und Markstrahlbau deutlich erhalten, die Gefäßverteilung sehr gut sichtbar. Diese Kohlen werden durch Javelle'sche Lauge nicht aufgehellt und eignen sich daher für meine Verkieselungsmethode.

Herr Prof. Dr. O. Abel war so gütig, mir die beiden in seinem Besitze befindlichen Pfähle aus dem Mondseer Pfahlbau für die mikroskopische Untersuchung zur Verfügung zu stellen, deren Ergebnisse nun folgen.

Ein Pfahlstück von beiläufig einem halben Meter Länge und 10 *cm* Durchmesser ist sehr morsch und brüchig und erscheint im Querschnitt von zahlreichen Rissen durchzogen. Nichtsdestoweniger läßt sich dieses Holz mit Hilfe des Mikroskopes eindeutig bestimmen, da es im Radialschnitt noch sehr gut erhalten ist. Das Auftreten von Hoftüpfeln an der Radialwand der Tracheiden deutet auf ein Nadelholz, das sich nach der Art der Markstrahlausbildung als Tanne (*Abies alba*) erkennen läßt. Bei dieser sind die Wände der durchwegs parenchymatischen Markstrahlzellen stark und regelmäßig verdickt. Die als Einschnitte erscheinenden Zwischenstücke sind Poren, welche besonders reichlich an den Querwänden der Markstrahlzellen vorkommen. Diese sind durchwegs einfach getüpfelt.

Der zweite etwas größere und dünnere Pfahl ist leider so stark geschrumpft, daß der mikroskopische Querschnitt für die Bestimmung gänzlich unbrauchbar ist und sich aus Tangential- und Radialschnitt nur ergibt, daß ein Laubholz vorliegt. Hie und da sah ich nur schwach angedeutet, daß Tüpfelgefäße vorhanden waren. Nach diesen Befunden läßt sich die Art des Laubholzes nicht bestimmen.

Überblicken wir die Holzreste der Mondseer Pfahlbauer, dann sehen wir, daß Rotbuche und Eibe die Hauptanteile stellen. Sie haben jedenfalls auch in den Wäldern vorgeherrscht und waren den Pfahlbauern in ihren technisch verwertbaren Eigenschaften wohlvertraut, was bei der Verwendung des Eibenholzes besonders in Erscheinung tritt.

6. Streu, Rinden, Stroh und Moose.

Ein Rindenstück von *Fagus silvatica* (Rotbuche), zentraldurchlocht, eignet sich wegen seines geringen spezifischen Gewichtes als Netzschwimmer. Dieses Stück ist vorzüglich erhalten, zeigt keine Spur von Verkohlung.

Außer diesem Netzschwimmer sind dann noch einige gänzlich verkohlte Rindenstücke von Laubbäumen unter den Funden. Eines davon dürfte von der Linde (*Tilia*) stammen, da man am Rindenquerschnitt die Bastdreiecke noch angedeutet findet.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Auch Proben von Streu sind erhalten. Es handelt sich zumeist um Laubstreu. Eine Probe zeigt eine klumpige Masse verkohlter Blätter und Zweige. Ein Blatt läßt besonders deutlich den Verlauf der Aderung sehen. Nach dieser und der Winkelgröße der abzweigenden Sekundärnerven[1] dürfte es sich um ein Blatt einer Betulaart (Birkenart) handeln. Die Masse ist so stark verkohlt, vielleicht verbrannt, daß man sie für das Mikroskop nicht präparieren kann.

Das gleiche gilt von einer ganz ähnlichen Probe, welche von feinen verkohlten Moosstengelchen durchsetzt ist. Beide Proben zeigen in ihren Poren feine, braune Faserwurzeln, die von Wasserpflanzen stammen und nachträglich während des Lagerns der Stücke im See in diese hineinwuchsen, gleichsam ihre Echtheit beweisen.

Eine andere gänzlich verbackene und verkohlte Blattmasse trägt ebenfalls verkohlte, doch in ihrer Form sehr gut erkennbare Tannennadeln, teilweise noch an den Zweigstückchen sitzend. Die Mikroskopie dieser Nadeln weist deutlich den für die Abiesnadel charakteristischen Gewebebau nach.

Auf einem Borkenstück der Föhre (Pinus) liegen ebenfalls zahlreiche verkohlte Tannennadeln.

Manche Stellen dieser Proben haben fast schlackenartiges Aussehen, wie metallischen Glanz. Demnach dürfte es sich hier um verbranntes Material handeln. Die Föhrenborke ist mit einer Schlammkruste überzogen.

Ein anderer Fund stellt eine kompakte Masse verschiedener Bestandteile dar. Den Hauptbestand bilden fein zerschlitzte Bastfasern mit Sand verkittet. In dem Knollen stecken zahlreiche verkohlte Ährenstücke, deren Spelzen und guter Erhaltungszustand *Hordeum hexastichum* erkennen läßt. Das Mikroskop zeigt deutlich die gewellten Langzellen und rundlichen Kurzzellen der äußeren Oberhaut der Gerstenspelze, ferner die länglichen Zellen mit den kurzen zwiebelartigen Haaren der Spelzeninnenseite, ebenso die Querzellenschichte mit dunklem Inhalt. Auch einzelne Körner sind in diesem Funde. Ährenstücke und Körner sind gut erhalten, die Körner groß und gut entwickelt.

In der Probe stecken auch Tannennadeln und nicht verkohlte Himbeersamen, welche mit der Lupe die charakteristischen Grübchen deutlich erkennen lassen.

Die mikroskopische Analyse bringt auch hie und da kleine Epidermisstückchen mit Spaltöffnungen. Von welcher Pflanze die Epidermis stammt, läßt sich nicht bestimmen.

Auch Zweigstückchen und Holzstückchen sind in diesen Proben enthalten. Es dürfte sich nach dem Gesagten bei diesem Funde nicht um Streu, sondern um Abfälle handeln.

---

[1] Siehe E. v. Ettingshausen, Die Blattskelette der Dikotyl. Wien 1861.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ein Fund präsentiert sich als fester Knollen von sehr dichtem Gefüge, außen schwach verkohlt, innen braun. Die Oberfläche birgt Abdrücke von Aststücken und eingebetteten Tannennadeln. Das Ganze ist von feinem Sand und Erde durchsetzt. Im Inneren läßt sich deutlich eine horizontale Schichtung des fein zerriebenen verschiedenartigen Materiales beobachten.

Es erinnert dies an sedimentäre Bildungen und läßt sich wohl dadurch erklären, daß diese Masse durch allmähliche Übereinanderlagerung entstand. Schon makroskopisch sieht man, daß sich dieser Fund aus den verschiedensten Pflanzenteilchen zusammensetzt.

Diese Beobachtung wird auch durch das Mikroskop bestätigt. Wir finden da häufig die Epithelien von Tannennadeln mit deutlich erhaltenen Spaltöffnungen, dann die durch ihre starkwandigen Zellen charakteristischen Epidermen verschiedener Früchte. Viele dieser Zellen enthalten noch blaues und rotes Anthocyan. Es handelt sich hier hauptsächlich um Reste von Apfelschalen. Häufig sind weizenkorngroße Blatt- und Blütenknospen vorhanden, auch Antherenstücke mit rundem Pollen, an dem man noch deutlich Exine und Intine, sowie eine stachelige Skulpturierung nach Art der Kompositenpollen erkennen kann. Auch ovale, glatte Pollen konnten im Mikroskop nachgewiesen werden. Teile von Gewebsblättern, Stengelteile und Holzsplitterchen verschiedener Art sind in der Masse enthalten. Alles dies ist fein zerrieben, wenn auch noch makroskopisch unterscheidbar, so daß dieser Fund den Charakter einer gewissen Homogenität trägt.

Weizen, Gerste und Hirse fehlen diesem Funde gänzlich. Dies und das häufige Vorkommen von Tannennadeln sowie Holzstückchen und Astteilchen erlauben den Schluß, daß es sich hier um Streu handelt, die durch langes Lagern in den Ställen und durch Vermischung mit Erde sich zu einer so kompakten Masse verdichtet hat.

Eine Probe besteht aus dicht zusammenliegenden Moospflänzchen. Es ist eine Hypnumart. Sporogone sind nirgends sichtbar, daher auch die Art für mich nicht bestimmbar. Es dürfte sich hier entweder um Streu handeln oder um Stopfmaterial zur Dichtung von Rissen in der Hüttenwand.

Die Mondseer Funde enthalten eine ziemliche Anzahl verkohlter Stengel. Mit der Lupe kann man deutlich eine Längsriefung erkennen, welche an Getreidehalme erinnert. Nach Behandlung mit warmem Eau de Javelle erkennt man deutlich die welligen Epidermiszellen des Getreidehalmes. An manchen Stellen sind auch Ring- und Schraubentracheiden sichtbar. Es handelt sich also um verkohltes Stroh. Bei einer Probe sind besonders breite Halme vorhanden, jedenfalls vom Grunde der Pflanze, während die anderen Proben Halme mehr gegen die Ähren zu zeigen. Diese Halme sind viel dünner.

©Akad. d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

7. Arbeitsmethoden.

Eine jede Probe erfordert eine andere Arbeitsmethode oder eine Kombination solcher. Der Weg muß möglichst einfach sein und das Hauptaugenmerk ist darauf zu legen, daß die Proben durch die zur Anwendung kommenden Chemikalien in ihrem anatomischen Bau möglichst wenig verändert werden, da man sonst ganz falsche mikroskopische Bilder erhält. Das gilt besonders von der Chlorbehandlung, da das Chlor die Gewebe mancher Pflanzenteile verzerrt oder schließlich ganz zerstört.

Die einfachste Methode, die ich bei den Mondseer Proben anwendete, galt den Schnüren, bei denen manche Teile wenig fossilisiert waren. Es genügte bei diesen ein mehrmaliges Aufkochen in Wasser, um sehr schöne, brauchbare Präparate zu erhalten. Eau de Javelle, das ich zuerst anwandte, täuschte mir infolge der Zerstörung der Gewebe gänzlich falsche Bilder vor.

Doch ließ sich diese Lauge trefflich bei den Äpfeln anwenden. Hier löste sie mir in kurzer Zeit das pergamentartige Endokarp ab, hellte es soweit auf, daß die dicken Fasern deutlich sichtbar wurden. Auch erhielt ich gute Präparate der Schalen, sowie der Samenepidermis. Auch bei den Getreidearten leistete es gute Dienste und isolierte die Testaschichten, so daß sich Frucht- und Samenhaut deutlich unterscheiden ließen.[1] Behandlung der Spelzen mit Eau de Javelle ergab ebenso sehr gute Resultate. Ich erhielt sehr brauchbare Präparate von der Spelzenoberseite.

Bei den Getreideproben, bei dem Pilz und den Hölzern wandte ich zur Ergänzung der mikroskopischen Bilder oder zu ihrer Kontrolle sehr häufig Veraschung an.

Die Asche wurde dann trocken oder in Wasser oder in Salzsäure[2] mikroskopisch untersucht. Salzsäure eignet sich nur für Material, das Kieselsäure enthält. Also hauptsächlich für Hirse, die sich aber in den Mondseer Proben nicht vorfindet, und für Kohlen, die erst mit kolloider Kieselsäure imprägniert wurden, ein Weg, den ich in meiner oben zitierten Arbeit des näheren erläuterte.

Die auf diese Weise künstlich verkieselten Hölzer legte ich entweder in Eau de Javelle, um ihren anatomischen Bau kennen lernen zu können. Dies erforderte oft einige Tage. Rascher ging es wieder mit mikroskopischen Schnitten. Oder aber ich veraschte den Schnitt und betrachtete ihn im Wasser, was mir auch gute Bilder gab. Die zahlreichen noch relativ gut erhaltenen und nicht verkohlten Hölzer und Holzgeräte konnte ich ganz einfach wie frisches Holz präparieren und im Wasser untersuchen.

---

1 E. Hofmann, Frühgeschichtliche Pflanzenfunde aus der Großen Peggauerhöhle. Speläolog. Jahrb. Wien 1922. Siehe auch die dort angegebene Literatur.

2 F. Netolitzky, Hirse aus antiken Funden. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Bd. 23, Abt. I, Heft 6, 1914.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ein Mazerieren dieser Hölzer mit Schulz'schem Reagens ($KClO_3 + HNO_3$) zum Zwecke der Bestimmung ergab insoferne kein Resultat, als das freiwerdende Cl das Holz vollständig zerstörte und so jeden Überblick über die Bauelemente unmöglich machte. Schon das viel mildere Eau de Javelle wirkte in diesem Sinne.

Die gänzlich verkohlten Stücke wurden mit Eau de Javelle, dem idealen Präparationsmittel, behandelt. Dies muß bei den verschiedenen Stücken verschieden lange einwirken. Es empfiehlt sich oft, den Schnitt in Eau de Javelle zu erwärmen, um gute Präparate zu erhalten. Die warmen Chlordämpfe arbeiten rascher. Selbstverständlich ist dabei sehr vorsichtig umzugehen. (Linsen!) Auch die Stengel behandelte ich mit gutem Erfolge mit Eau de Javelle.

Daß bei der Untersuchung der Proben neben dem Mikroskop auch das makroskopische Bild sowie das Lupenbild nicht ausgeschaltet werden dürfen, ist selbstverständlich, da diese beiden übersichtlich und ergänzend wirken. Umgekehrt soll man bei jenen Proben, die durch bloßes Ansehen mit dem unbewaffneten Auge bestimmt werden können, dennoch trachten, durch irgendeine Behandlungsweise den anatomischen Bau zu erschließen, da es für andere Untersuchungen sehr wertvoll sein kann, über diesen Bau informiert zu sein, wenn es sich beispielsweise darum handelt, kleine Splitter, die keine Morphologie mehr besitzen, zu identifizieren.

Auch das Innere der einzelnen Objekte darf nicht außer acht gelassen werden, da es für das Verständnis der Probe ungemein wichtig ist, was ich bei der Bearbeitung der Mondseer Funde sehr häufig erfuhr. Ein vorsichtiges und schonendes Abbrechen kleinerer Stücke von großen ist von diesem Gesichtspunkte aus sehr angezeigt und auch zulässig, wenn man die Erhaltung des Typus eines Fundes dabei vor Augen hat.

Zusammenfassung.

Wie eingangs erwähnt, fällt die Pfahlbauerzeit des Mondsees in das Spätneolithikum. In den damaligen Wäldern kommt die Buche vor (*Fagus silvatica*), welche 50% der Mondseer Holzfunde bildet. Außerdem finden sich Feldahorn, Feldulme und Esche; Grauerle und Salweide an den Ufern der Gewässer. Von Nadelhölzern gedeiht die Roteibe sehr häufig in sehr mächtigen Exemplaren, wie wir sie heute nur selten im Freiland oder in Parkanlagen zu sehen gewohnt sind.[1] Sonst hat sie im Freiland heute

[1] Einige solche Prachtexemplare finden sich nach Aussage des Herrn Militäroberlehrers J. Hofmann aus Baden bei Wien noch an den Gehängen der Hohen Wand im geschlossenen Bestand, dann beispielsweise im Doblhoff-Park in Baden bei

mehr strauchartigen Wuchs. In den Holzfunden der Much'schen Sammlung bildet sie 22⁰/₀.

Auch in den Robenhausener Pfahlbauten wurden viele Geräte aus Eibe gefunden, hauptsächlich Messer und Lanzenspitzen, Keulen und Bogen. Die Verwendung ist die gleiche, wie sie die Mondseer Funde lehren. Man kann daraus schließen, daß die Kenntnis von den für die damalige Zeit technisch hochwertigen Eigenschaften der Eibe Gemeingut aller Pfahlbausiedlungen war, was auf einen gewissen Handelsverkehr der Siedlungen untereinander deutet.

Messikommer weist in seinem oben zitierten Werk darauf hin, daß Fichte und Kiefer selten in den steinzeitlichen Urwäldern vorkommen, die Lärche gänzlich fehle.

Auch in den Mondseer Funden fehlt dieser Nadelbaum vollständig. Fichte, Tanne und Kiefer sind sehr vereinzelt.

Außer dem dauerhaften harten Eibenholz verwendeten die Pfahlbauern als Schnitzholz für Stein- und später Kupferbeile sowie auch jedenfalls als Brennholz die Buche. Sie wußten wohl zu unterscheiden zwischen dem feinen Schnitzmaterial wie Eibe und grobem wie Buche. Keine einzige Beilfassung ist aus Eibenholz, dies war für vornehmere Geräte bestimmt, bei denen es auf Härte und Elastizität ankam. Für das gewöhnliche Beil, das nur fest und handlich zu sein brauchte, genügte die Rotbuche vollends. Das überwiegende Vorkommen von Buche und Eibe, die große Masse der Holzfunde überhaupt, das Vorkommen von Schnitzholz insbesondere, bringt den Gedanken nahe, es könne der Mondseer Pfahlbau vielleicht der Sitz einer Holzindustrie gewesen sein, die Messer, Lanzen, Bogen- und Beilfassungen erzeugte, so wie Robenhausen und Irgenhausen Zentren für die Flachsindustrie waren.

Es bestätigt dies die in einem Vortrage des Regierungsrates Prof. Josef Häusler mitgeteilte Auffassung, daß sich die Arbeitsteilung noch lange vor dem Entstehen eines Handwerkerstandes schon in den einzelnen Oiken selbst vollzogen hatte, in dem sich einzelne dieser Familienwirtschaften oder auch ganze Siedlungen neben ihrer sonst oikenmäßigen Produktion für die Erzeugung einzelner Gerätschaften spezialisierten. Bei den hoch im Gebirge wohnenden Huzulen, abgeschlossen von fast jedem Verkehr, konnte dies auch noch in rezenten primitiven Wirtschaftsformen festgestellt werden.

Die noch nicht ganz entschiedene Frage, ob Buxus in den nördlichen Alpen wild vorkommt, erhält vielleicht durch die Auf-

---

Wien. Die mächtigsten Eibenbestände sind in Deutschland im Bezirke Lindenbusch. Der Eibenwald umfaßt dort 5533 Eibenbäume mit durchschnittlich 300 Eibenbäumen pro Hektar. (Siehe H. Conwentz, Mitteilungen über die Eibe, besonders über die Dichtigkeit ihres Auftretens. Leipzig 1912.)

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

findung dieses Holzes in dem Mondseer Pfahlbaue bejahende Antwort.[1]

Buxus, bereits im Tertiär nachgewiesen, wurde auch in interglazialen Bildungen aufgefunden, wie in der Höttinger Breccie[2] bei Innsbruck und anderen Orten, so auch im Norden der Alpenkette, in der Nähe von Stuttgart.

Heute kommt Buxus im südlichen und südöstlichen Europa, in Kleinasien, im Kaukasus, Südwestsibirien, Japan und Nordafrika wild vor. Fundstellen für Mitteleuropa sind im Jura, Moselgebiet, im Elsaß und in Baden. Nach Angabe Prof. Dr. F. Vierhappers findet sich *Buxus sempervirens* an einem felsigen, sonnseitigen Abhange im Gebiete des Schobersteins südlich von Steyr, in 500 bis 600 *m* Meereshöhe, höchst wahrscheinlich wild, als Unterholz auf kalkreicher Unterlage; nach Sauter (Flora von Salzburg, 2. Auflage 1879) dürfte *Buxus sempervirens* auch bei Unken nächst Lofer und Jettelsberg wild sein.

Die Begleitflora des *Buxus sempervirens* in der Höttinger Breccie sowie an den heutigen Standorten, wie auch bei Steyr, bilden der Hauptsache nach von Bäumen Fagus, Carpinus, Fraxinus, Ulmus, Taxus, *Ilex aquifolium* u. a. mehr. In den Mondseer Funden kommen nur die ersten fünf der genannten Pflanzen vor, während *Ilex aquifolium* sich unter den Relikten der Pfahlbauzeit nicht findet. Doch wird dieser Ausfall wett gemacht durch die Tatsache, daß sich Ilex heute an der Nordseite der Drachenwand in vielen Beständen findet, welche Mitteilung ich Prof. Dr. Abel verdanke und daß es auch nach Aussage Prof. Dr. Vierhappers in den benachbarten Bauernhäusern gepflanzt wird.

Das Vorkommen von Buxus im Spätneolithikum, seine Begleitflora und seine große Anpassungsfähigkeit an klimatische Bedingungen sprechen dafür, daß *Buxus sempervirens* im Mondseegebiet als ehemals wildwachsend anzusehen ist.

Das dortige Buchsvorkommen und seine Begleitflora und das Überwiegen der Laubhölzer über die Nadelhölzer deutet darauf hin, daß zur damaligen Zeit am Mondsee milde Temperaturen geherrscht haben.

Von Getreidearten wurden *Triticum dicoccum* (Emmer), *Triticum compactum*, Zwergweizen und sechszeilige Gerste gebaut, möglicherweise auch Hirse, die Messikommer in den Schweizer Pfahlbauten bestimmen konnte. In den vorliegenden Funden ließ sich ein solcher Nachweis exakt nicht erbringen, jedoch sind Brote vorhanden, in welchen sich Elemente der Testa des Weizens nicht vorfinden, was vielleicht auf Hirse deutet, deren Testaelemente nach Netolitzky sich nicht immer nachweisen lassen.

---

[1] Christ, Über das Vorkommen des Buchsbaumes der Schweiz und weiterhin auch in Europa und Vorderasien. Basel 1913.

[2] R. v. Wettstein, Die fossile Flora der Höttinger Breccie. Mathem.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss., Bd. 59. Wien 1892.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Brote lassen sich auch hier, wie in Robenhausen als die typischen Pfahlbaupumpernickel erkennen. Erwähnt wurde bereits, daß die Bäckerei sich eines Gärungserregers bei den feinen Broten bediente, indem diese besonders große Poren aufweisen.

Es liegt wohl die Verwendung von Gärungserregern auch auf dieser Stufe primitiver Entwicklung nahe, da zurückgebliebene Teigreste durch Anflug Hefe aufnehmen und virulent erhalten und solche Reste, im Backtrog zurückgeblieben, mußten wohl bei der nächsten Teigbereitung zur Beobachtung führen, daß nunmehr der Teig sich bläht und die daraus zu fertigenden Brote porös und bekömmlicher werden.

Äpfel, und zwar der Holzapfel und der von O. Heer in den Schweizer Pfahlbauten nachgewiesene Pfahlbauapfel, die größere und bereits Kulturform, sind auch in den Mondseer Funden in großer Menge vorhanden, ihre Halbierung deutet auf Dörrobst.

E. Wahle[1] schließt aus dem Vorkommen des Kulturapfels in Schweizer und schwedischen Pfahlbauten auf die daraus unmittelbar hervorgehende Seßhaftigkeit dortiger Siedler.

Durch die Mondseer Äpfel ist nun auch diese wirtschaftliche Entwicklungsstufe für dieses Gebiet erwiesen, was uns vielleicht zu der Anschauung berechtigt, daß sich im Spätneolithikum die Seßhaftigkeit, und zwar über eine Vegetationszeit hinaus in dem Sinne völlig durchgesetzt hatte, als die alten Leute im Pfahlbau zurückgeblieben sind und die Kulturen pflegten, indes die jungen kräftigen Siedler in die Welt zogen, um bessere Lebensbedingungen zu suchen. (Eine Art Saisonnomadismus, wie wir ihn heute beispielsweise in Vorarlberg antreffen.)

Zu den Mondseer Textilresten zählen Schnüre und Stricke, Netze und grobe Geflechte. Das Material erweist sich durchwegs als Lindenbast. Leinfaser hat sich in keinem Falle vorgefunden. Messikommer konnte, wenn auch nicht autochthon, sondern auf Import deutend, Leinfasern auch in feinen oder gröberen Geweben nachweisen. Die Bastfaser findet sich nun in den Schweizer Pfahlbaufunden nur in gröberen Geweben, während die Mondseer Funde den Bast auch in feinen Gewebsstücken erkennen lassen. Wenn Messikommer aus seinem Material schließt, daß der Lein durch Einwanderung aus südlicheren Gebieten dahin importiert wurde, also überhaupt als nicht autochthon zu betrachten ist, so könnte das Fehlen von Leinfaser in Geweben wohl auch dahin gedeutet werden, daß sich dieser Import zu gleicher Zeit im Mondseegebiet noch nicht vollzogen hatte und daher auch feinere Gewebe aus Lindenbast angefertigt wurden. Es ist der Lein jedenfalls aus dem Süden gekommen und über den Westen her in die Gebiete urgeschichtlicher Kultur allmählich eingedrungen.[1] Das Fehlen der Leinkultur im Mondsee würde diesen Weg beweisen. Die ur-

---

[1] E. Wahle, Die Vorgeschichte des deutschen Volkes. Leipzig 1924.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sprüngliche Bekleidung aus Fellen und Wollstoffen läßt sich infolge der geringen Haltbarkeit dieser weder hier noch dort nachweisen.

Messikommer schließt aus seinen Schweizer Pfahlbaufunden und aus autochthon anzusehendem Material auf die Verbindung dortiger Pfahlbauer mit ferneren Gebieten. Er führt derartige Vorkommnisse auf die Einwanderung fremder Volksstämme zurück, verweist aber auch auf Funde, die durch einen wirklichen Tauschhandel hereingebracht wurden. Eine derartige Bewegung von Gütern ist nicht von der Hand zu weisen, da auch die Hauptbrotfrucht, der Weizen, nicht autochthon sein kann, sondern als Saatkorn importiert werden mußte und auch die meisten unserer Haustiere, beziehungsweise deren Stammformen ursprünglich in den alpinen Gebieten unmöglich heimisch sein konnten. Ein Handel setzt zweifellos, wie aus allen wirtschaftswissenschaftlichen Forschungen hervorgeht, frühzeitig ein, da unentbehrliche Bedarfsstoffe oft nur in sehr weit auseinandergelegenen Gebieten, wie beispielsweise das Salz, eine solche Bewegung von Angebot und Bedarf zur Notwendigkeit machen.

So lassen auch die Pfahlbaufunde aus dem Mondsee sich für Schlußfolgerungen auf das Kultur- und Wirtschaftsleben verwerten. Dabei darf erwähnt werden, daß für die Aufhellung des Lebens jener Volksstämme das Pflanzenmaterial in Rohstoffen und Artefakten durch seine große Haltbarkeit bis zur Konservierung feinster Gewebsstruktur besonders wertvoll wird.

Vielfach konnten die Funde schon makroskopisch gedeutet werden, doch keineswegs immer ohne Irrtümer zu begehen, vielfach aber führt nur die mikroskopische Gewebsuntersuchung zum Ziel, da die äußere Form nicht charakteristisch genug ist. Man ist bei Pflanzenresten allzusehr der makroskopischen Methode gefolgt, die bei Tierresten, zufolge der charakteristischen äußeren Formen selbst bei Knochenresten, noch zum Ziel führt. Die eindeutige Feststellung pflanzlicher Funde kann der Methode histologischer Untersuchung, um all die reichlichen Materialien aufzuarbeiten und sicher zu bestimmen, nicht entraten. Hiebei kommt uns zugute, daß pflanzliche Gewebsreste in ihrer feinsten zelligen Struktur, wie aus vollkommen erhaltenen Geweben meiner Präparate hervorgeht, und der Formenreichtum im zellgeweblichen Aufbau für jede Art so charakteristisch sind, daß somit ein sicherer Schluß auf die Spezies durch diese Methode auch wirklich gezogen werden kann.

Diesen Weg in dieser und anderen ähnlichen Arbeiten gehen zu können, der mir nicht nur die Erkenntnis interessanten Pflanzenmateriales erschließt, sondern auch noch mich blicken läßt in das Leben längst vergangener Kulturepochen des Menschen, verdanke ich der Anregung meines hochverehrten Lehrers Hofrates Pro-

[1] V. Hehn, Kulturpflanzen und Haustiere. Berlin 1911.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

fessor Dr. R. v. Wettstein. Ich sage ihm für diese sowie für alle anderen mir gegebenen Ratschläge an dieser Stelle meinen ergebensten Dank.

Vielen Dank schulde ich auch den Herren Universitätsprofessoren Dr. R. Much, Dr. G. Kyrle, Dr. O. Abel, Doktor O. Menghin, Dr. F. Vierhapper für viele wertvolle und meine Arbeit fördernde Anregungen und Winke, ebenso auch dem Herrn Universitätsassistenten Dr. L. Franz für seine Bemühungen behufs Entnahme von Proben aus der Much'schen Aufsammlung.

Desgleichen spreche ich meinem hochverehrten Lehrer Regierungsrat Prof. Josef Häusler, welcher mich in die Elemente der Wirtschaftswissenschaft einführte und zur Projizierung dieses Wissensgebietes in die Pfahlbauzeit anregte, meinen wärmsten Dank aus.

Botanisches Institut der Universität in Wien, im Mai 1924.

Literaturverzeichnis.

Brockmann-Jerosch, Die ältesten Nutz- und Kulturpflanzen (Viert. J. Schr. der naturf. Ges. in Zürich). Bd. 62, 1917, S. 80—102.

— — Die Nahrung der Pfahlbauer. Die Umschau 1920, S. 316—318.

Burgerstein, A., Pomaceenholz (Sitzungsberichte d. Akad. d. Wiss. Wien 1895).

Buschan, Vorgeschichtliche Botanik. Breslau 1895.

— Über prähistorische Gewebe und Gespinste. Braunschweig 1889.

Conwentz, H., Mitteilungen über die Eibe, besonders über die Dichtigkeit ihres Auftretens. Leipzig 1912.

(Englers Botan. Jahrb. f. system. Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. Bd. 46, Heft 5.)

Christ, H., Über das Vorkommen des Buchsbaumes in der Schweiz und weiterhin auch in Europa und Vorderasien. Verh. d. naturf. Gesellschaft in Basel, Bd. 24, Basel 1913.

Erdmann-König, Warenkunde. Leipzig 1915.

Ettingshausen, E. Die Blattskelette der Dikotyledonen. Wien 1861.

Fehlinger, H., Über alte Nutz- und Kulturpflanzen. (Naturwissensch. Wochenschrift.) Bd. 32, 1917, S. 255—257.

Frank, E. R., Pfahlbaustation bei Schussenried. Württemb. naturw. Jahrb. H. 1876.

Mitt. d. antiquar. Ges. in Zürich seit 1837. Die Pfahlbauberichte finden sich in den Bänden 9, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 22.

Gams, H. und Nordhagen R., Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. München 1923.

Gherasim, H., Neue Kennzeichen der Getreidespelzen und Beiträge zur Bestimmung prähistorischer Pflanzenfunde. Pharmaz. Monatshefte. 1921.

Harz, V., Landwirtschaftliche Samenkunde. Berlin 1885.

Hassler, K. D., Die Pfahlbaufunde des Ueberlinger Sees in der Staatssammlung vaterl. Altertümer zu Stuttgart. Ulm 1866.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Hanausek, F F., Lehrbuch der technischen Mikroskopie. Stuttgart 1901.

Handel-Mazzetti, Ergebnisse einer botan. Reise in das Pontische Randgebirge im Sandschak bis Trapezunt. Wien 1907.

Hausrath, H., Pflanzengeogr. Wandlungen der deutschen Landschaft. Leipzig und Berlin 1911.

Hempel und Wilhelm, Die Bäume und Sträucher des Waldes. Hölzel Wien.

Heer, O., Die Pflanzen der Pfahlbauten. Zürich 1865.

Hoernes M., Urgeschichte des Menschen. Wien 1892.

Hehn, V., Kulturpflanzen und Haustiere. Berlin 1911.

Hofmann, E., Frühgeschichtliche Pflanzenfunde aus der Großen Peggauerhöhle. Speläologisches Jahrbuch. Wien 1922.

Hoops, Waldbäume und Kulturpflanzen im germ. Altertum. Straßburg 1905.

Kirchner, O. V., Leow E., Schröter C., Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart 1908.

Klaatsch, H., Der Werdegang der Menschheit und die Entstehung der Kultur. Berlin-Leipzig 1920.

Kozlowska, A., Sur les céréales fossiles neolithiques en Pologne. Extrait de Bullet. de L'Academie Polonaises de Sc. et M. L. Classes de Sciences Math. et Natur. 1920.

Kraus, G., Zur Diagnostik des Koniferenholzes und Beiträge zur Kenntnis fossiler Pflanzen. (Halle, Naturw. Ges., Bd. 16, 1882.)

Lehner, H., Haus und Hof der Pfahlbaukultur im Rheinland. Bonner Jahrbücher 127, S. 106—129, 1922.

Malinovski, Le polymorphisme du blé provoqué par croisement; Warsovic 1916.

Messikommer, H., Die Pfahlbauten von Robenhausen. Zürich 1913.

Moeller, Mikroskopie der wichtigsten Nahrungs- und Genußmittel. Berlin 1905.

Much, M., 1., 2. und 3. Bericht über die Auffindung eines Pfahlbaues im Mondsee. Mitteil. d. Anthropolog. Gesellschaft. Wien, Bd. 2, 3 und 6.

— — Kunsthistorischer Atlas. Bd. 1, Tafel 15, 16, 17 und passim. Wien 1889.

— — Die Kupferzeit in Europa. Jena 1893. S. 9 u. f.

Neger, F. W., Grundriß d. botan. Rohstofflehre. Stuttgart 1922.

— — — Die Nadelhölzer und übrigen Gymnospermen. Sammlung Göschen 1919.

— — — Die Laubhölzer. Sammlung Göschen 1920.

Netolitzky, F., Die Hirse aus antiken Funden. Sitzungsber. d. Mathem.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wissensch. in Wien, Abt. I, Bd. 23, Heft 6, 1914.

Neuweiler, E., Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der Schweizer Funde. Zürich 1905. (Vierteljahresbericht der Naturw. Ges. Zürich.)

Nördlinger, Anat. Merkmale der wichtigsten Wald- und Gartenholzarten. Stuttgart 1881.

Potonié-Gothan, Lehrbuch der Paläobotanik. Berlin 1913.

Schnarrenberger, W Pfahlbauten des Bodensees. Augsburg-Stuttgart 1922.

Schneider, E., Handbuch der Laubholzkunde. Jena 1904.

Schindler, H., Die mikroskopische Unterscheidung landw. wichtiger Gräserarten im blütenlosen Zustande. Wien 1917.

Schulz, A., Über prähistorische Reste des Einkornes und *Trit. spelta* aus Süddeutschland. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1918.

Schulz, A. und Malinowski, Die Geschichte der kultivierten Getreide. Halle 1913.

— — Über einen Fund hallstattzeitlicher Roggenfrüchte in Mitteldeutschland. Ber. d. Deutsch. bot. Ges., Bd. 34, 1917.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Schulz, A., Über einen Fund hallstattzeitlicher Kulturpflanzen. Ber. d. Deutschen Bot. Ges., Bd. 33, 1915.

— — Über prähistorische Reste........ Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 35, 1918.

Solms-Laubach, Weizen und Tulpen und deren Geschichte. Leipzig 1889.

Staub, Prähistorische Funde aus Ungarn. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1861.

Tarouca-Schneider, Unsere Freilandnadelhölzer. Wien 1923.

Tröltsch, E. V., Die Pfahlbauten des Bodenseegebietes. S. 31—218. Stuttgart 1902.

Wahle, E., Die Vorgeschichte des deutschen Volkes. Mit reicher Literaturzusammenstellung. Leipzig 1924.

Wettstein, R. v., Die fossile Flora der Höttinger Breccie. Mathem.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wissenschaften in Wien, Bd. 59, Wien 1892.

Weninger, Funde aus dem Pfahlbau im Mondsee. Mitt. d. Anthrop. Ges. in Wien. Sitzungsber. 1916/1917, S. 45.

Wiesner, J. v., Rohstoffe des Pflanzenreiches. Leipzig 1921.

Wittmak und Buchwald, Pflanzenreste aus der Hühnenburg bei Rintelen an der Weser und eine verbesserte Methode zur Herstellung von Schnitten durch verkohlte Hölzer. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 20.

— Landwirtschaftliche Samenkunde. Berlin 1922.
